

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR - MARINHA
2016/2017



TRABALHO INDIVIDUAL DE FINAL DE CURSO

**MODELO DE FORMAÇÃO EM MEDICINA DE SUB-SUPERFÍCIE
PARA MÉDICOS E ENFERMEIROS**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

Diogo Josué Costa Cabeleira Silva Cavaleiro
PRIMEIRO-TENENTE MÉDICO NAVAL



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**MODELO DE FORMAÇÃO EM MEDICINA DE SUB-
SUPERFÍCIE PARA MÉDICOS E ENFERMEIROS**

**PRIMEIRO-TENENTE MÉDICO NAVAL
Diogo Josué Costa Cabeleira Silva Cavaleiro**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2016/2017

Pedrouços 2017



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

**MODELO DE FORMAÇÃO EM MEDICINA DE SUB-
SUPERFÍCIE PARA MÉDICOS E ENFERMEIROS**

PRIMEIRO-TENENTE MÉDICO NAVAL
Diogo Josué Costa Cabeleira Silva Cavaleiro

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2016/2017

Orientador: CAPITÃO-DE-FRAGATA MN Vieira Branco

Co-orientador: CAPITÃO-TENENTE AN Henriques da Costa

Pedrouços 2017



Declaração de compromisso Anti Plágio

Eu, **Diogo Josué Costa Cabeleira Silva Cavalheiro**, declaro por minha honra que o documento intitulado **Modelo de Formação em Medicina de Sub-Superfície para Médicos e Enfermeiros** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto oficial do **CPOS-M 2016/2017** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência de que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética e disciplinar.

Pedrouços, 18 de junho de 2017

1TEN MN Diogo Josué Costa Cabeleira Silva Cavalheiro

(Documento em versão
eletrónica desprovido
de assinatura)



Agradecimentos

Este trabalho representa o culminar de um trabalho iniciado há seis anos quando assumi funções de Chefe do Serviço de Saúde na, então, Esquadilha de Submarinos. É lícito, pois, agradecer àqueles que me ajudaram a crescer nesta área específica da Medicina Militar, nomeadamente ao CFR MN Vieira Branco, ao CMG MN Gamito Guerreiro e ao CMG M Silva Gouveia.

É de elementar justiça agradecer, também:

Aos ilustres camaradas do Curso de Promoção a Oficial Superior - Marinha 2016-2017 pelos esclarecimentos e entajuda;

Ao CTEN AN Henriques da Costa pela indispensável co-orientação;

Aos meus amigos por tolerarem as inevitáveis ausências;

À minha família pelo suporte nos momentos de crise;

À Francisca pela paciência inesgotável.



Índice

Introdução	1
1. A vida a bordo de um submarino: que ameaças para a saúde?	5
1.1. Caracterização ambiental do submarino	5
1.2. Contaminantes ambientais	8
1.3. Submarino acidentado – DISSUB	10
1.3.1. Em que circunstâncias afunda um submarino?	10
1.3.2. Possíveis cenários de submarino acidentado - DISSUB	10
1.3.2.1. Ambiente seco e pressão normal	10
1.3.2.2. Ambiente seco e aumento da pressão	11
1.3.2.3. Alagamento e pressão normal	11
1.3.2.4. Alagamento e aumento da pressão	11
1.3.3. Fatores que afetam a sobrevivência da guarnição	11
1.3.3.1. Pressão e atmosfera interna	11
1.3.3.2. Temperatura.....	12
1.3.3.3. Hidratação e alimentação	12
1.3.3.4. Higiene	13
1.3.4. Modalidades de evacuação de submarino acidentado – DISSUB.....	13
1.3.4.1. <i>Transfer Under Pressure</i> – TUP	13
1.3.4.2. Escape livre	13
1.3.4.3. Ascensão livre	14
1.3.5. Quadro clínico associado ao escape/ascensão livres	15
1.3.5.1. Doença de descompressão.....	15
1.3.5.2. Barotraumatismo	16
1.3.6. <i>NATO Submarine Rescue System</i>	17
1.3.7. <i>Submarine Escape and Rescue Working Group</i> - SMERWG.....	18
1.4. Saúde mental dos submarinistas	19
2. A formação dos médicos e enfermeiros da ES e CSMH para uma emergência com submarino	21
2.1. Inquérito dirigido aos médicos e enfermeiros da ES e CSMH.....	21
2.2. Análise dos resultados do inquérito	23



3. Formação em Medicina de Submarinos: a realidade de outras Marinhas	24
3.1. Inquérito dirigido aos representantes médicos da NATO (e países observadores) no <i>SMERWG</i>	24
3.2. Análise dos resultados do inquérito	25
3.3. Entrevista estruturada com o <i>Chairman</i> do painel médico do <i>SMERWG</i> – Comandante Ole Budal	27
Conclusão	28
Bibliografia	32

Índice de Apêndices

Apêndice A — Resultados do inquérito aos médicos e enfermeiros da Esquadilha de Sub- superfície e Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica	Apd A-1
Apêndice B — Resultados do inquérito aos representantes médicos das nações NATO (e nações observadoras) ao <i>SMERWG</i>	Apd B-1

Índice de Apensos

Apenso A — <i>Curriculum</i> do Curso de Medicina de Submarinos canadiano	Aps A-1
Apenso B — Entrevista ao <i>Chairman</i> do painel médico do <i>SMERWG</i> – Comandante Ole Budal	Aps B-1

Índice de Figuras

Figura 1 – Perfil de pressão de escape simulado para um escape de 180 m.	12
Figura 2 – <i>Submarine Escape and Surface Survival Personnel Equipment</i>	14
Figura 3 – Curvas de Doença de Descompressão no escape.	15
Figura 4 – Curvas de sobrevivência ao escape.	16



Resumo

O submarino é um navio com características muito peculiares que lhe conferem uma vantagem tática significativa mas, também, geradora de riscos.

Com a realização deste trabalho caracterizámos as especificidades do submarino que implicam risco acrescido para a saúde da guarnição e questionámos se as mesmas aconselham a uma formação específica em Medicina de Submarinos.

Abordámos o impacto fisiológico da navegação submarina (variações de pressão, impacto psicológico e contaminantes ambientais) bem como as características inerentes ao salvamento submarino.

Depois de caracterizar as especificidades da Medicina de Submarinos, tentámos perceber qual era o seu grau de implementação na Marinha Portuguesa. Delimitámos a nossa abordagem ao pessoal de saúde da Esquadilha de Sub-superfície e do Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica.

Finalmente, confrontámos os resultados obtidos na Marinha Portuguesa com a realidade de marinhas congéneres. Para tal, abordámos os médicos das nações NATO (e observadores) que têm assento no *Submarine Escape and Rescue Working Group* da NATO.

Com os dados reunidos, tentámos produzir uma conclusão que permita, ao decisor nacional, aferir a necessidade da criação de um modelo de formação em Medicina de Submarinos, quer seja com recursos nacionais, quer recorrendo a recursos de outras nações.

Palavras-chave: Medicina de submarinos, Resgate submarino, Formação, Submarino acidentado



Abstract

The aim of this work was to define the submarine characteristics which imply an increased risk to the crew's health and to understand if they require a specific knowledge in Submarine Medicine.

We approached the physiological impact of submarine navigation (pressure variations, psychological impact and atmosphere contaminants) as well as the context of submarine rescue.

After reviewing the specific scope of Submarine Medicine we tried to understand how it was implemented in the Portuguese Navy. We delimited this approach to the Submarine Squadron and Hyperbaric Medical Center health personnel.

Finally, we compared the results of the Portuguese Navy with the reality of other Navies by approaching the medical doctors of the nations represented at NATO's Submarine Escape and Rescue Working Group.

With the collected data we tried to achieve a conclusion, allowing the national decision-maker to understand if whether creating a Submarine Medicine course is important, either with national resources or with the help of other nations.

Keywords: *Submarine medicine, Submarine rescue, Learning, Distressed submarine*



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ATM	Atmosfera Padrão
ATP	<i>Allied Tactical Publication</i>
CMN	Centro de Medicina Naval
CMSH	Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica
DC	Doença de Descompressão
DISSUB	<i>Distressed submarine</i>
ES	Esquadilha de Sub-Superfície
HFAR	Hospital das Forças Armadas
IUM	Instituto Universitário Militar
MCMSB	<i>Military Committee through the Maritime Standardization Board</i>
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NEP	Norma de Execução Permanente
NMAM	Nível Médio das Águas do Mar
NRP	Navio da República Portuguesa
NSRS	<i>NATO Submarine Rescue System</i>
OE	Objetivo Específico
QC	Questão Central
QD	Questão Derivada
ROV	<i>Remotely Operated Vehicle</i>
SESSPE	<i>Submarine Escape Surface Survival Personnel Equipment</i>
SMER	<i>Submarine Escape and Rescue</i>
SMERWG	<i>Submarine Escape and Rescue Working Group</i>
TUP	<i>Transfer Under Pressure</i>



Introdução

No âmbito do Curso de Promoção a Oficial Superior do Instituto Universitário Militar (IUM), foi-nos dada a oportunidade de propor um tema para a elaboração de um Trabalho de Investigação Final de Curso. Fruto de experiências anteriores e de dúvidas surgidas no decorrer de sete anos de atividade profissional voltada para os submarinistas e mergulhadores, pareceu-nos relevante estudar, com maior profundidade, a formação médica na área da sub-superfície pelo que a escolha do tema “Modelo de formação em medicina de sub-superfície para médicos e enfermeiros” acabou por ser, mais do que lógica, inevitável.

A navegação submarina reveste-se de características bastante diferentes das existentes na navegação de superfície, que se traduzem em riscos muito específicos para a saúde das guarnições daqueles navios (Bureau of Medicine and Surgery - US Navy, 2005, pp.266-80).

A existência de um ambiente estanque, com elevado risco de contaminação dos gases respirados, implica um conhecimento profundo dos sistemas de controlo ambiental interno e dos sinais e sintomas inerentes à inalação de cada tipo de contaminante. Esse conhecimento poderá orientar o diagnóstico, facilitar a abordagem terapêutica permitindo, em última análise, salvar vidas (National Research Council of the National Academies, 2007, pp.11-14).

O submarino, enquanto estrutura estanque, pressupõe a existência de um diferencial significativo entre a pressão ambiental interior e exterior. Se, durante uma normal navegação, esse diferencial não constitui um problema para a guarnição, num cenário de submarino acidentado os submarinistas podem ser expostos a variações bruscas e significativas da pressão a que estão sujeitos, com as inerentes implicações no seu organismo podendo, inclusivamente, ser fatais (NATO, 2014).

Os próprios procedimentos de evacuação do navio (escape livre e ascensão livre) favorecem o aparecimento de problemas de saúde, graves e urgentes, que constituem um desafio às equipas de saúde.

O resgate de uma tripulação de submarino acidentado, para além de constituir um *mass casualty scenario*, reveste-se de dificuldades acrescidas pelos meios a envolver (escape, resgate, triagem, transporte (*transport under pressure*), repressurização hiperbárica), envolvimento de entidades nacionais e internacionais (Esquadrilha de Sub-Superfície, Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica, *NATO Submarine Rescue*



System), e pelas características clínicas específicas dos acidentados (doença descompressão e embolias gasosas potencialmente fatais) (NATO, 2015).

Ao contrário da maioria das Marinhas com capacidade submarina, a Marinha Portuguesa não possui um plano de formação específico para médicos e enfermeiros a prestar serviço na Esquadilha de Sub-Superfície (ES) ou Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica (CMSH) que os prepare, do ponto de vista médico, para cenários de submarino acidentado (Marinha Portuguesa, 2016).

Olhando para o exemplo de outras Marinhas com capacidade submarina (nações da NATO ou com estatuto de observador), verificamos que existem planos de formação específicos em Medicina de Submarinos na maioria daqueles países. As entrevistas exploratórias que realizámos, com peritos nacionais e estrangeiros, permitiram perceber a pertinência desta formação.

O objeto de estudo e sua delimitação

O objeto deste trabalho são os Médicos e Enfermeiros da ES e CMSH considerando a sua formação em Medicina de Submarinos.

Delimitaremos o âmbito deste estudo, por uma questão de especificidade temática, à formação dos médicos que prestam serviço na ES ou no CMSH. Estes profissionais são os que trabalham, direta ou indiretamente, com os submarinos e os submarinistas, ou que poderão ser chamados a responder a uma situação de emergência relacionada com os mesmos.

Os objetivos de uma investigação são as metas que se pretendem alcançar no decurso da mesma, idealmente respondendo às questões iniciais.

Formalmente, um objetivo define-se como “um enunciado declarativo que necessita da orientação da investigação segundo o nível dos conhecimentos estabelecidos no domínio em questão” (Fortin, 2003, p.100).

Esta investigação pretende alcançar um objetivo geral e três específicos.

Objetivo Geral:

- Avaliar a necessidade da criação de um modelo de formação em Medicina de Submarinos para médicos e enfermeiros na Marinha Portuguesa.

Objetivos específicos:

- Analisar as especificidades médicas do desempenho de funções a bordo de submarinos;



- Caracterizar a formação específica do pessoal de saúde da ES e CSMH;
- Identificar e caracterizar modelos de formação em Medicina de Submarinos já implementados por outras Marinhass

A pesquisa preliminar realizada, nomeadamente em relação ao estado da arte da Medicina de Submarinos em Portugal, mas também noutras Marinhass com capacidade submarina, permite-nos afirmar a pertinência da investigação agora proposta, com a pretensão de responder às seguintes questões – central (QC) e derivadas (QD):

QC – Qual a pertinência da criação de um modelo de formação em Medicina de Submarinos para médicos e enfermeiros na Marinha Portuguesa?

QD1 – Quais as particularidades médicas do desempenho de funções a bordo de submarinos?

QD2 – Qual o grau de preparação dos médicos e enfermeiros da ES e CSMH no domínio da Medicina de Submarinos?

QD3 – De que forma as outras Marinhass com capacidade submarina fazem formação em Medicina de Submarinos?

Este trabalho de investigação teve em conta as Normas de Execução Permanente Académicas (NEP/ACA) n.º 010, de Setembro de 2015 e n.º 018, de Setembro de 2015, do IUM.

De uma forma sucinta, o método científico compreende o processo de aquisição de conhecimentos, recorrendo a procedimentos reconhecidos de colheita, classificação, análise e interpretação de dados (Freixo, 2011).

Os dados que iremos recolher, e analisar, no decurso deste trabalho de investigação, não são mensuráveis de forma objetiva. Antes, traduzem realidades, aspirações e necessidades subjetivas necessariamente indissociáveis do mundo real (Vilelas, 2009). Nesse contexto, optaremos por uma estratégia qualitativa para análise de dados mediante um raciocínio indutivo.

O desenho de pesquisa que escolhemos para a presente investigação é Estudo de Caso. Apesar de alguns autores considerarem que a ausência de controlo lhe confere pouco



valor científico, outros consideram que poderá ser usado nalgumas áreas particulares da ciência - administração pública, p.ex.- (Freixo, 2011) como forma de estudar um fenómeno dentro do seu contexto.

A execução do presente trabalho irá organizar-se em três fases, que se explicam seguidamente:

- Fase de **análise**: será feita uma pesquisa exploratória relativamente ao conhecimento que cria a necessidade de resposta às questões (centrais e derivadas) do presente trabalho. Concretamente, procurar-se-á perceber quais as particularidades da vida a bordo de submarinos que exige conhecimento específico e diferenciado por parte do pessoal de saúde que trabalha nesta área. Utilizaremos pesquisa bibliográfica, análise documental e uma entrevista semiestruturada com o *Chairman do Submarine Escape and Rescue Working Group (SMERWG)*.
- Fase de **diagnóstico**: procuraremos caracterizar o grau de formação dos médicos e enfermeiros da ES e CMSH em Medicina de Submarinos, e, simultaneamente, perceber quais as suas necessidades e expectativas formativas para o desempenho das suas funções. Será feito um questionário (perguntas fechadas e abertas) dirigido àqueles profissionais de saúde.

Nesta fase, também elaboraremos um questionário (perguntas fechadas e abertas) dirigido aos médicos representantes das nações com capacidade submarina da NATO no SMERWG (e nações com estatuto de observador), por considerarmos que aquele é o fórum, por excelência, de discussão das questões relacionadas com Medicina de Submarinos.

- A terceira fase corresponde ao tratamento dos dados recolhidos, interpretação dos resultados e **conclusões**. Idealmente, deverá traduzir-se na aferição da necessidade de ser criado um modelo de formação em Medicina de Submarinos, viável e adaptado às necessidades da Marinha Portuguesa, e dos seus militares, tendo como base o estado da arte implementado por nações com capacidade submarina.



1. A vida a bordo de um submarino: que ameaças para a saúde?

1.1. Caracterização ambiental do submarino

Em condições normais o ser humano presta muito pouca atenção às condições físicas em que vive. O fato de ser exercida uma pressão de 1 atm sobre os cerca de 1,6 m² de superfície do nosso corpo, é dada como garantida e, apenas muito raramente, alvo de reflexão. De igual modo, dificilmente nos ocorre que o ar que respiramos é pressurizado e tem uma composição constante. Todavia, quando somos expostos a ambientes físicos muito diferentes daqueles que temos ao nível médio das águas do mar (NMAM), seja na estratosfera (onde a pressão é reduzida), seja nas profundezas do mar (em que a pressão aumenta) percebemos, de forma imediata, que é necessário um conjunto de técnicas e equipamentos adaptativos que nos habilitem a permanecer naqueles locais inóspitos (Bureau of Medicine and Surgery - US Navy, 2005).

Começaremos por caracterizar as condições existentes no NMAM e depois as existentes com o aumento da profundidade. A pressão média exercida sobre um objeto no NMAM é de 1 atm e resulta do peso dos gases atmosféricos que se encontram acima desse objeto. Submergindo esse objeto num líquido, a pressão exercida sobre ele passa a resultar, não só do peso dos gases atmosféricos, mas também da coluna hidrostática de líquido que se encontra sobre ele. Dando um exemplo, a pressão exercida sobre um objeto a 10 metros de profundidade é de 2 atm: 1 atm resultante do peso dos gases e 1 atm do peso da referida coluna de água.

O ser humano depende de trocas gasosas com o meio ambiente para o seu normal funcionamento: o sistema respiratório inala ar rico em oxigénio e exala ar rico em dióxido de carbono. Ora, este sistema está otimizado para a inalação de ar atmosférico composto por 78% de azoto, 21% de oxigénio e 1% de outros gases (árgon, dióxido de carbono, vapor de água, entre outros). Uma variação significativa desta composição “fisiológica” do ar respirado tem implicações no funcionamento do corpo humano (National Research Council of the National Academies, 2007).

A questão complica-se, ainda mais, quando percebemos que as variações de pressão no meio ambiente têm uma influência decisiva no comportamento dos gases no organismo humano. Existem duas leis físicas que nos ajudam a explicar esta influência. A Lei de Boyle-Mariotte enuncia que, a uma temperatura constante, a pressão e o volume de um



gás confinado são inversamente proporcionais. Quer isto dizer que, à medida que um gás é submergido num líquido, e por aumento da pressão ambiente, o volume desse gás diminui.

Por outro lado, a Lei de Henry enuncia que havendo contacto entre um gás e um líquido, a dissolução do gás no líquido é proporcional à pressão parcial da fase gasosa. Simplificando, o aumento da pressão ambiente exercida sobre um gás favorece a sua dissolução no líquido adjacente. Esta é a razão que justifica a Doença de Descompressão (DC) nos mergulhadores e submarinistas: à medida que a pressão ambiente aumenta, maior é a quantidade de gases respirados dissolvidos no sangue. Se a pressão diminuir drasticamente (regresso rápido ao NMAM, por exemplo) ocorre libertação súbita dos gases anteriormente dissolvidos, formam-se bolhas gasosas e pode surgir um quadro de DC.

Analisemos, agora, as alterações ambientais e atmosféricas a que estão sujeitos os submarinistas. As paredes internas do submarino são rígidas e estanques (casco resistente) o que permite a manutenção da pressão interior dentro de limites fisiológicos (próximos a 1 atm). A estanqueidade é apenas violada nos períodos de *snort* (admissão de ar exterior para propulsão *diesel*), em que se verificam flutuações da pressão na ordem dos 830 mBar, perceptíveis o suficiente para causar perturbações nos tímpanos mais sensíveis.

Por outro lado, a composição do ar respirável no interior do submarino é artificialmente mantido dentro de intervalos estandardizados, semelhantes ao ar atmosférico. O oxigénio é injectado artificialmente e o dióxido de carbono é removido através de adsorventes sólidos (cal sodada). Existe, como veremos mais à frente, uma monitorização permanente de outros gases potencialmente tóxicos.

Finalmente, uma palavra relativamente à habitabilidade do submarino e ao impacto que a mesma tem no estado psíquico dos submarinistas e, conseqüentemente, na aptidão para a missão. O submarino é um sistema de armas, concebido para o transporte e utilização das mesmas, equipamentos de elevado poder destrutivo e sofisticação. No entanto, também é a “casa” de guarnições de marinheiros altamente especializados que têm que conviver com as dificuldades específicas da guerra submarina. No espaço limitado existente no interior de um submarino, e para além de todo o equipamento e armamento que justifica a sua existência, é necessário encontrar áreas de “conforto”: dos sanitários à cozinha, da cama à “sala de estar”.

Na II Guerra Mundial ficou demonstrado que um certo grau de desconforto e ausência de privacidade é tolerado por guarnições experientes e motivadas. Todavia, restrições às necessidades pessoais, físicas e psíquicas, não podem aumentar



indefinidamente sem que isso não resulte num pior desempenho de cada marinheiro e, inevitavelmente, da guarnição. O Comando do submarino e o pessoal de saúde que o apoia nunca poderá esquecer este fato.



1.2. Contaminantes ambientais

Quando em imersão, um submarino é um ambiente fechado e estanque. Os submarinistas trabalham, comem e dormem nesse ambiente e estão expostos a ele 24 horas por dia. Nesse aspeto, o trabalho dos marinheiros em geral, e dos submarinistas em particular, é substancialmente diferente das ocupações habituais. No fim do seu turno de trabalho o submarinista mantém-se no mesmo local, com as mesmas pessoas, respirando o mesmo ar.

O funcionamento de um navio estanque, como um submarino, pode levar à acumulação de contaminantes aéreos. As maiores fontes de contaminantes aéreos num submarino são a cozinha e o próprio corpo humano (expiração de dióxido de carbono). Outras fontes incluem os equipamentos de controlo e de propulsão, os sistemas de armas, as baterias, os tanques sanitários, o ar condicionado e outros sistemas de refrigeração (National Research Council of the National Academies, 2007). Com a proibição de fumar a bordo de navios da Marinha de Guerra Portuguesa, o fumo de tabaco deixou de engrossar a lista de contaminantes aéreos.

Existem, a bordo de um submarino, diversos métodos que permitem manter uma atmosfera respirável e remover os contaminantes aéreos. Geradores de oxigénio adicionam este gás ao ar através da electrólise da água do mar. O hidrogénio que é gerado nesse processo é eliminado para o exterior. Blocos de cal sodada são utilizados para remover o dióxido de carbono do ar. O monóxido de carbono e o hidrogénio são removidos utilizando um sistema que oxida, cataliticamente, os dois componentes em dióxido de carbono e água. Os hidrocarbonetos são também oxidados mediante este processo.

Filtros de carvão activado ajudam a remover compostos e odorantes de elevado peso molecular enquanto que precipitadores electrostáticos ajudam a remover partículas e aerossóis. Existem outros precipitadores, na zona das máquinas, para remover as partículas de óleo libertadas pelos motores. Uma outra forma de limitar a libertação de contaminantes aéreos é restringir o tipo de materiais que se podem embarcar no submarino, bem como limitar certas atividades (soldaduras) aos períodos de atracação (National Research Council of the National Academies, 2007).

A atmosfera do submarino é monitorizada através de sistemas próprios do navio mas, também, através de equipamentos de emergência, portáteis (Analox®) que permitem aos submarinistas manter a monitorização ambiental mesmo em caso de falha catastrófica dos sistemas do navio.



Apesar dos avanços tecnológicos permitirem um controlo apertado dos contaminantes ambientais, o pessoal de saúde deverá conhecer a lista de contaminantes aéreos que podem surgir no interior do submarino, os seus limites de segurança, o quadro clínico que cada um deles pode provocar e, quando possível, como agir de forma terapêutica.

Não é objetivo deste trabalho fazer uma análise pormenorizada de todos os contaminantes possíveis e quadros clínicos associados. Todavia, é importante termos percepção da dimensão dessa lista. De acordo com o *National Research Council* americano, são considerados possíveis contaminantes ambientais: a acroleína, o dióxido de carbono, o monóxido de carbono, o formaldeído, a hidrazina, o metanol, a monoetanolamina, o óxido nítrico, dióxido de azoto, o oxigénio, a amónia, o benzeno, o nitrofenol, o fréon 12, o fréon 114, o hidrogénio, as partículas de óleo, o ozono, o chumbo, o tolueno e o xileno (National Research Council of the National Academies, 2007).

É fundamental que o pessoal de saúde que presta serviço em submarinos, ou em unidades que os apoiem, tenha conhecimento da possibilidade de contaminação ambiental por quaisquer destes elementos, saibam reconhecer sinais e sintomas associados a cada um deles e, quando possível, saibam atuar - assessorando o Comando no sentido da sua evicção mas também, e principalmente, intervindo clinicamente junto dos militares afectados.



1.3. Submarino acidentado – DISSUB

1.3.1. Em que circunstâncias afunda um submarino?

Os submarinos são projectados de forma a terem flutuabilidade neutra quando os seus tanques de lastro estão repletos de água. Nestas circunstâncias o submarino mantém a sua profundidade. Mesmo que ocorra uma situação catastrófica, com perda da propulsão ou dos sistemas eléctricos, a guarnição mantém a capacidade de bombear a água dos tanques de lastro aumentando a sua flutuabilidade até à superfície.

Todavia, se houver uma quebra da estanqueidade do casco que conduza à entrada descontrolada de água no habitáculo, perde-se a capacidade de manter a flutuabilidade e o submarino afunda até ao leito oceânico. Se o leito oceânico, no local em que o acidente ocorre, estiver a uma profundidade superior ao limite estrutural do casco resistente do submarino, a pressão envolvente esmaga o submarino com a consequente perda das vidas a bordo.

Porém, se o leito marítimo, no local, estiver dentro daqueles limites estruturais, poderá ser possível a sobrevivência da guarnição (ainda que por tempo limitado) e o seu resgate, utilizando meios próprios ou exteriores ao navio.

1.3.2. Possíveis cenários de submarino acidentado - DISSUB

As condições a bordo de um DISSUB dependem da gravidade do acidente e da capacidade da guarnição em estabilizar a situação. A capacidade de sobreviver até à chegada de auxílio depende da atmosfera a bordo, da temperatura e da manutenção de capacidade de suporte de vida.

Depende, também, da integridade do casco resistente e do consequente alagamento (total ou parcial) bem como do inevitável aumento da pressão a bordo (acima de 1 atm). A conjugação destes dois últimos fatores – alagamento e variação da pressão interior - permitem estabelecer quatro cenários potenciais (NATO, 2015):

1.3.2.1. Ambiente seco e pressão normal

Neste cenário, o salvamento por equipas exteriores ao navio é a opção ideal.



1.3.2.2. Ambiente seco e aumento da pressão

O aumento da pressão faz aumentar exponencialmente o risco de DD, pelo que a decisão de evacuar o DISSUB (ascensão/escape livre) depende da rapidez de chegada do auxílio.

1.3.2.3. Alagamento e pressão normal

A redução da temperatura a bordo – e risco de hipotermia, aconselha uma evacuação célere.

1.3.2.4. Alagamento e aumento da pressão

A diminuição drástica da temperatura a bordo – e elevado risco de hipotermia – impõe um cenário de escape/ascensão livre.

A decisão relativamente à forma e *timing* da evacuação cabe ao *Senior Survivor*, devidamente aconselhado pelas equipas de superfície, quando possível.

1.3.3. Fatores que afetam a sobrevivência da guarnição

Para além dos fatores a seguir enumerados, outros poderão surgir de forma menos previsível: incêndios, electrocussão e pânico, por exemplo. Não consideraremos os riscos de radiação por não se aplicar à realidade da Marinha Portuguesa.

1.3.3.1. Pressão e atmosfera interna

Como vimos anteriormente, um aumento significativo da pressão a que estão sujeitos os militares de um DISSUB condiciona um risco substancial da morbilidade e mortalidade associados a DD. Este problema verifica-se, de forma mais dramática, se o submarino estiver pressurizado a mais de 1.atm - equivalente a 17 m de profundidade (Figura 1).

Como veremos adiante, o risco de DD e mortalidade associada depende da modalidade de evacuação escolhida (ou possível), da profundidade do DISSUB, do tempo decorrido até ao início da evacuação e da duração da mesma.

A toxicidade da atmosfera interna do DISSUB é outro fator que afeta a sobrevivência da guarnição. Para além da existência eventual de um, ou vários, dos contaminantes descritos em capítulos anteriores, a própria respiração humana conduz, inevitavelmente, à redução – por consumo – do oxigénio disponível e, inversamente, ao aumento do dióxido de carbono – por expiração. O corpo humano consegue, em geral, manter o seu



funcionamento se o nível de oxigénio respirado for superior a 17 kPa e o de dióxido de carbono inferior a 2.5 kPa (NATO, 2015).

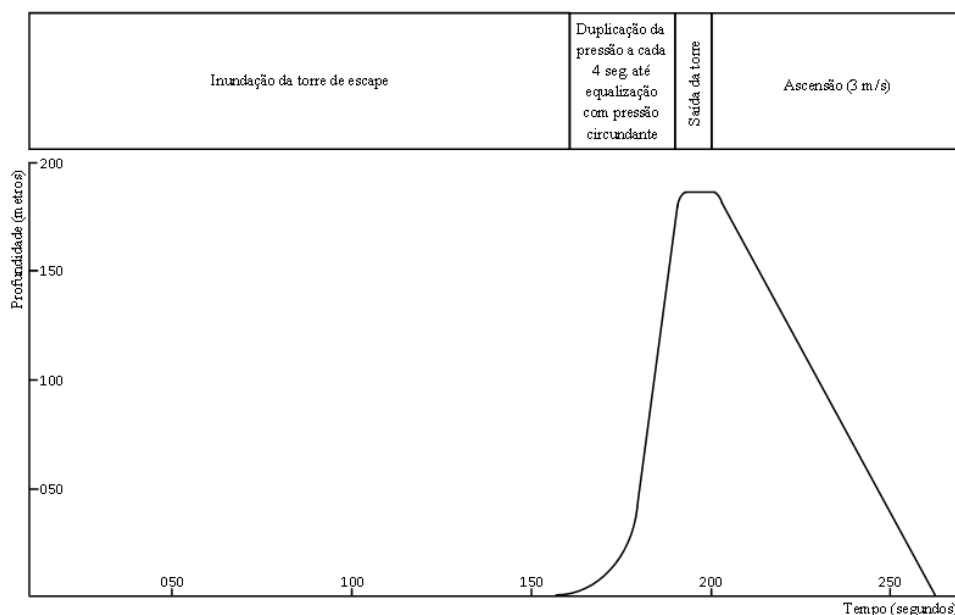


Figura 1 – Perfil de pressão de escape simulado, para um escape de 180 metros

Fonte: (NATO, 2015)

1.3.3.2. Temperatura

Apesar de tal não ter sido demonstrado através de estudos clínicos, assume-se que a temperatura interna de um DISSUB diminui gradualmente até atingir um equilíbrio com a temperatura exterior, mesmo em submarinos com um bom isolamento térmico. Ora, a temperatura oceânica em profundidade atinge, frequentemente, valores inferiores a 5 graus Celsius.

Temperaturas desta ordem de grandeza conduzem, inexoravelmente, a fenómenos de hipotermia. A hipotermia (temperatura corporal inferior a 35 graus Celsius), em estádios iniciais, aumenta o consumo de oxigénio e produção de dióxido de carbono, diminui a capacidade física e o desempenho cognitivo (potenciando, ainda mais, o risco). Uma temperatura corporal inferior a 28 graus Celsius provoca uma falência multi-órgão e a morte.

1.3.3.3. Hidratação e alimentação

A evacuação de um DISSUB pode demorar algumas horas ou vários dias. Neste período, é importante assegurar uma adequada hidratação e nutrição. Estudos clínicos demonstraram que é possível a um submarinista sobreviver com apenas 1000 kCal/dia e 1



litro de água/dia (NATO, 2015). O esforço físico e a hipotermia aumentam as necessidades calóricas diárias.

1.3.3.4. Higiene

Os sobreviventes de um DISSUB deverão manter a capacidade de eliminar (ou armazenar adequadamente) os dejectos da guarnição, sem a qual poderão propagar-se doenças infeto-contagiosas potencialmente fatais.

1.3.4. Modalidades de evacuação de submarino acidentado – DISSUB

Na doutrina NATO estão previstas três modalidades de evacuação de um DISSUB. A escolha da modalidade a empregar que, como referido anteriormente, recai sobre o *Senior Survivor*, depende da profundidade do submarino, do cenário em causa e da rapidez de localização do navio pelas equipas de superfície e sua mobilização até ao local (ou seja, da disponibilidade de meios de salvamento).

1.3.4.1. *Transfer Under Pressure* – TUP

Esta modalidade consiste na acoplagem de um veículo pressurizado ao DISSUB. Após a acoplagem, a guarnição – ou parte dela – é transferida para o veículo e daí para uma câmara hiperbárica à superfície. Não se verifica uma variação significativa da pressão a que estão sujeitos os militares do DISSUB, pelo que a descompressão é feita, de forma controlada, à superfície.

O risco de DD é baixo pelo que é a modalidade de evacuação ideal. Todavia, exige a disponibilidade imediata de equipas altamente especializadas e de meios extremamente dispendiosos (não existentes em todos os países) no local do acidente. Exige, também, que as circunstâncias do DISSUB permitam uma acoplagem segura e eficaz, nomeadamente integridade do sistema de acoplagem NATO e grau de inclinação do DISSUB.

1.3.4.2. Escape livre

O escape livre consiste na utilização da torre de escape do DISSUB como ponto de partida para a evacuação individual de cada militar para a superfície. A torre de escape consiste num espaço estanque com uma escotilha interior e outra exterior. Mediante utilização de um sistema de bombas, pode ser alagada ou drenada, permitindo uma pressão



igual à do interior ou do exterior, alternadamente. Individualmente, cada militar entra na torre à pressão ambiental do DISSUB.

Após encerramento da escotilha interior, a torre é alagada sendo a pressão igualada à do exterior. Após abertura de escotilha exterior, o militar ascende até à superfície e aguarda pelas equipas de socorro. Este procedimento é repetido para todos os militares a evacuar.

1.3.4.3. Ascensão livre

Numa situação mais catastrófica, e em que o tempo disponível para evacuação seja menor, o *Senior Survivor* poderá optar pela ascensão livre. O compartimento de escape é inundado até à base da torre de escape e pressurizado à pressão do exterior. Após abertura das escotilhas da torre, todos os militares ascendem à superfície sequencialmente. Como não é necessário encerramento de escotilhas e drenagem da torre entre militares, esta modalidade é consideravelmente mais rápida. Porém, expõe os militares a uma pressão elevada durante todo o tempo da evacuação, aumentando significativamente o risco de DD.

Tanto no escape como na ascensão livre, os militares deverão envergar o SESSPE - *Submarine Escape and Surface Survival Personnel Equipment* (equipamento pessoal de sobrevivência e escape submarino). Este equipamento é um fato selado, pressurizado e com ar no interior (Figura 2). Permite ao evacuado respirar até à superfície minimizando o barotraumatismo pulmonar.



Figura 2 – *Submarine Escape and Surface Survival Personnel Equipment*

Fonte: (NATO, 2014)



1.3.5. Quadro clínico associado ao escape/ascensão livres

É importante conhecer o quadro clínico expectável em múltiplas vítimas de uma evacuação de submarino acidentado. É um *mass casualty scenario*, complexo e que exige equipas e equipamentos altamente especializados. Para além do risco de afogamento, os militares à superfície apresentarão, com bastante probabilidade, sinais de DD e de barotraumatismo.

1.3.5.1. Doença de descompressão

Existem três parâmetros que afetam a incidência de DD em situações de escape:

- Profundidade: uma maior profundidade do DISSUB implica que os militares são sujeitos a uma pressão maior e, conseqüentemente, a uma saturação de azoto potencialmente geradora de DD;
- Tempo decorrido: uma maior duração do procedimento de evacuação implica, também, uma maior saturação de azoto e, com ela, maior risco de DD;
- Pressão: se a pressão no interior do DISSUB for superior a 1 atm, os militares, ainda mesmo antes de se iniciar a evacuação, estão já com saturações de azoto potencialmente geradoras de DD (Figura 2).

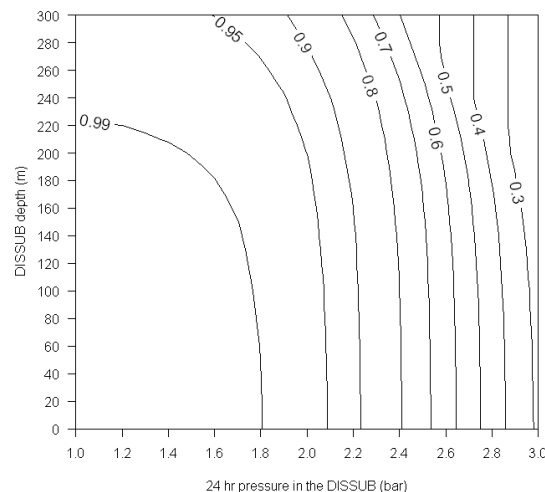


Figura 3 – Curvas de Doença de Descompressão no escape

Fonte: (NATO, 2015)

Tanto no escape livre como na ascensão livre os militares são expostos, no início da evacuação, a pressões substancialmente superiores a 1 atm. Como vimos anteriormente, esta situação provoca a saturação dos tecidos em azoto. Com a ascensão rápida do militar



ocorre uma diminuição brusca da pressão ambiente com expansão dos gases, libertação de bolhas e, conseqüentemente, DD. Este fenómeno tem muito mais preponderância na ascensão livre porquanto a exposição a altas pressões é mais prolongada.

A sobrevivência a uma ascensão livre de mais de 70 m é pouco provável e deve ser utilizada como último recurso (NATO, 2015). O quadro clínico associado à DD nestas situações é muito variável mas previsivelmente grave. Se uma DD do tipo 1 (osteocutânea) é, em si mesma, inofensiva, uma DD do tipo 2 (neurológica ou cardiopulmonar) é, frequentemente, fatal (Figura 3).

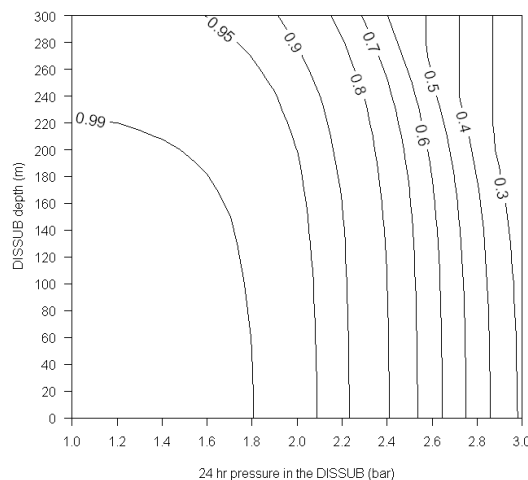


Figura 4 – Curvas de sobrevivência ao escape

Fonte: (NATO, 2015)

1.3.5.2. Barotraumatismo

A variação brusca da pressão ambiental a que estão sujeitos os militares evacuados provoca, invariavelmente, uma variação dramática do volume do ar em diversos espaços corporais. Este barotraumatismo resultante pode, assim, ter diferentes manifestações:

- a) Barotraumatismo pulmonar – resulta da sobrepressão pulmonar e pode conduzir a enfisema pulmonar, pneumotórax e embolia gasosa arterial. Potencialmente fatal;
- b) Enfisema intersticial – resulta do ar proveniente do mediastino;
- c) Barotraumatismo auditivo – resulta da expansão do ar no ouvido médio e pode conduzir a rotura do tímpano, rotura da janela redonda ou oval;
- d) Barotraumatismo dentário – fratura de dente com cavidade;
- e) Barotraumatismo dos seios peri-nasais;



- f) Barotraumatismo abdominal e esofágico – pode provocar rutura de víscera oca e o consequente abdómen agudo (potencialmente fatal);

1.3.6. *NATO Submarine Rescue System*

O *NATO Submarine Rescue System* consiste num consórcio internacional vocacionado para o salvamento de submarinos acidentados das nações participantes. Inicialmente idealizado como o sistema de salvamento submarino de todas as nações NATO, acabou por ser criado, desenvolvido e mantido por três nações: Noruega, Reino Unido e França (NSRS, 2008). Outras nações NATO, em que Portugal se inclui, podem recorrer a este sistema se dele necessitarem, obviando os custos associados.

O sistema, fisicamente localizado em Faslane, Escócia, consiste em dois módulos principais:

- O módulo de Intervenção que consiste num veículo operado remotamente (*Remotely Operated Vehicle – ROV*) que é rapidamente mobilizado para o local do acidente com a finalidade de o localizar e preparar o cenário para a chegada do segundo módulo;
- O módulo de Salvamento é o núcleo principal do *NATO Submarine Rescue System* (NSRS). Pode ser transportado para o local por via marítima ou aérea e dispõe de câmaras para TUP (capacidade de 16 submarinistas), câmaras de repressurização à superfície (capacidade total de 72 submarinistas) e módulos médicos.

Logo que activado, na sequência de um DISSUB, o primeiro módulo do NSRS é rapidamente enviado para o local, é localizado o submarino acidentado e fornecida ajuda de emergência (se possível): ventilação do submarino por umbilical, alimentos, água e medicamentos de primeira necessidade.

O segundo módulo, que previsivelmente demorará mais alguns dias a chegar, permitirá, idealmente, o acoplamento do sistema TUP com o resgate de 16 submarinistas pressurizados de cada vez, acoplamento às câmaras de superfície e despressurização lenta de acordo com tabelas específicas. O processo é repetido até serem extraídos todos os submarinistas do DISSUB.



1.3.7. *Submarine Escape and Rescue Working Group - SMERWG*

O SMERWG é um grupo de trabalho que reúne, no âmbito da NATO, os especialistas nacionais em salvamento submarino. Foi criado pelo MCMSB (*Military Committee through the Standardization Board*) com o intuito de uniformizar procedimentos, estandardizar técnicas e equipamentos, partilhar avanços tecnológicos e treinar de forma conjunta (NSO, 2016).

Por forma a tornar o seu funcionamento mais eficaz e eficiente, o SMERWG subdivide-se em três painéis:

- Painei de Operações: dedica-se às questões de planeamento dos recursos materiais e humanos a empenhar numa situação de DISSUB;
- Painei Técnico: produz especificações técnicas dos equipamentos a empenhar numa situação de DISSUB;
- Painei Médico: tem como objectivo a antecipação dos quadros clínicos inerentes a um submarino acidentado, sua prevenção e tratamento à superfície.

O SMERWG, e respetivos painéis, reúnem ordinariamente duas vezes por ano e, para além das discussões relativas a procedimentos e uniformização, é o fórum indicado para o desenvolvimento de novas técnicas e equipamentos que permitam cumprir a sua última finalidade – salvar o máximo de submarinistas acidentados.



1.4. Saúde mental dos submarinistas

Os desafios adaptativos do ser humano a condições extremas têm sido alvo de inúmeros trabalhos nos campos da Psicologia e ciências psicossociais. Nick Kanas e Dietrich Manzey definem “ambiente extremo” como qualquer ambiente para o qual o ser humano não está naturalmente preparado, exigindo uma adaptação complexa (Kanas & Manzey, 2003).

É certo que o trabalho destes dois autores se debruçou sobre a adaptação humana na conquista espacial, mas outros autores estabeleceram um paralelismo entre a vida a bordo de uma estação espacial e aquela a bordo de um submarino (Brasher et al., 2010). É fundamental compreender a exigência psicológica de trabalhar num ambiente extremo porquanto é complexa a extração de pessoal após o início da missão, e por serem graves as consequências de uma quebra na confiança humana resultante da dificuldade de ultrapassar fatores de stress laboral.

Trabalhar num espaço isolado, tal como acontece num submarino, pode conduzir a efeitos negativos no bem-estar do pessoal. Diminuição da prestação laboral, humor depressivo, queixas psicossomáticas, conflitos interpessoais, quebras de atenção e labilidade emocional têm sido reportados em situações de isolamento extremo. Sandal observou estas alterações maladaptativas em trabalhadores de missões aos círculos polares, bem como em astronautas (Sandal et al., 2006).

É curioso verificar que vários autores verificam que, no período inicial da missão, os trabalhadores em isolamento exibem um humor, em geral, positivo – o chamado efeito salutogénico (Antonovsky, 1979). Crê-se que, tal facto, resulta do afastamento da ansiedade da vida quotidiana. Todavia, à medida que o tempo passa e o isolamento se mantém, este efeito inicial perde-se, instalando-se uma quebra geral no humor, em especial no último quarto de missões prolongadas, à medida que o pessoal se foca no tempo de empenhamento remanescente.

Foram identificados diversos fatores que influenciam a capacidade de reagir e superar o stress emocional. Níveis baixos de apoio familiar, dos pares ou do seu líder estão, geralmente, associados a elevada dificuldade de superação. Todavia, verifica-se também, que depender exageradamente do apoio dos pares para a superação pode ter um efeito antagónico (Sandal et al., 2003). Se, por um lado, o apoio dos pares pode funcionar como “tampão de stress”, por outro a dinâmica social nas suas várias vertentes pode ser, por si



só, um fator gerador ou potenciador de stress. Elementos demasiado dependentes do apoio dos colegas ficam mais susceptíveis a tensões intra-grupo, enquanto que aqueles que se adaptam ao ambiente sem contar com os outros parecem adaptar-se melhor (Palinkas, 2003).

Também características intrínsecas da personalidade dos submarinistas parecem influenciar a sua capacidade de adaptação e superação. Estas incluem elevados níveis de extroversão e baixo neuroticismo bem como baixa agressividade interpessoal e baixa competitividade. Submarinistas com elevada sensibilidade interpessoal e aqueles que utilizam estratégias de superação orientadas para o problema lidam melhor com a privação de privacidade e exigem menos sintomas de stress (Sandal et al., 2003).

Brasher (Brasher et al., 2010) conclui que, de um ponto de vista pessoal e demográfico, os fatores mais implicados no aparecimento de fenómenos de stress em submarinistas são: baixo empenhamento organizacional, empenhamento excessivo no papel a bordo, labilidade emocional e idade. Os fatores ocupacionais identificados são: condições físicas de trabalho a bordo, falta de apoio dos pares e falta de apoio dos líderes.

Os submarinistas permanecem longos períodos (semanas a meses) em missão no mar. Nesses períodos, perdem o contacto com o mundo exterior tanto fisicamente (exposição solar, liberdade para deambular) como em termos psicossociais (contato com a família e amigos, acesso a telemóveis, internet, jornais e televisão). Os submarinistas são um grupo ocupacional extremamente interessante, por si só, e muitos aspectos das suas condições de trabalho são similares às vividas por outros que trabalham em ambientes extremos e isolados (Brasher et al., 2010).

O pessoal de saúde da Marinha Portuguesa colocado em submarinos ou em unidades de apoio (ES ou CMSH) deverá ter formação que lhes permita ter uma intervenção, tanto proactiva como reactiva, a potenciais situações de stress extremo.

A identificação de fatores predisponentes num candidato a submarinista, o reconhecimento de sinais e sintomas (diretos ou indiretos) em elementos da guarnição que façam prever crises maladaptativas *major*, o encaminhamento desses elementos para consultas de Psicologia ou Psiquiatria aquando da crise são funções privilegiadas do médico e enfermeiro submarinista (ou em apoio a submarinistas).

Ignorar os aspectos específicos da saúde mental dos submarinistas significa, potencialmente, colocar em causa a capacidade de trabalho dos mesmos e o cumprimento da missão pelo navio.



2. A formação dos médicos e enfermeiros da ES e CMSH para uma emergência com submarino

Como abordámos no capítulo anterior, a navegação submarina, em geral, e um DISSUB, em particular, apresenta um conjunto de desafios técnicos e ambientais que colocam os submarinistas num risco diferente e acrescido, relativamente aos militares em navios de superfície.

A atmosfera interna do navio, o impacto psicológico, as variações súbitas e amplas de pressão ambiental e, finalmente, as especificidades do salvamento e escape submarino exigem, por parte do pessoal de saúde que os apoia, um conhecimento técnico extremamente diferenciado e sistematizado.

Para efeitos do presente trabalho procedemos à delimitação do pessoal de saúde da Marinha Portuguesa com uma efetiva necessidade do referido conhecimento específico. Os médicos e enfermeiros da ES e do CMSH são aqueles que lidam, diariamente, com a realidade dos submarinos. As consultas de medicina assistencial, de medicina ocupacional e da medicina operacional a submarinistas são realizados por militares daquelas unidades.

As inspeções médicas para ingresso na classe de submarinista, e também as periódicas, são realizadas naquelas duas unidades. Finalmente, e em caso de DISSUB, seriam, provavelmente, os militares daquelas unidades a ser mobilizados. Dizemos “provavelmente” pois não existe doutrina escrita, em Portugal, relativamente à mobilização de pessoal de saúde em caso de DISSUB.

2.1. Inquérito dirigido aos médicos e enfermeiros da ES e CMSH

Para melhor caracterizar o conhecimento actual do pessoal de saúde, relativamente à Medicina de Submarinos, dirigimos um inquérito à totalidade dos profissionais de saúde da ES e do CMSH (Apêndice 1). Pretendemos quantificar o conhecimento daqueles militares relativamente às questões fulcrais da Medicina de Submarinos e ao salvamento submarino. Todos os militares responderam, perfazendo um total de 28 respostas.

A caracterização demográfica dos inquiridos permite-nos verificar que a maioria são do sexo masculino (67,9%), com alguma dispersão etária (42,9% com mais de 40 anos; 39,3% entre os 31 e os 35 anos; os restantes entre os 36 e 40 anos).

Em termos profissionais, quase metade dos militares inquiridos eram oficiais subalternos (46,4%) sendo que 71,4% eram enfermeiros e 28,6% médicos.



Relativamente à Unidade militar onde prestavam serviço, 64,4% responderam CMSH, 17,9% responderam ES e 17,9% ambas.

Quando foi perguntado se, ao longo da carreira, os inquiridos haviam recebido formação específica em Medicina de Submarinos, 96,4% dos inquiridos responderam “Não”. Seguidamente, os inquiridos foram questionados relativamente ao seu grau de preparação para responder a uma situação de submarino acidentado. Numa escala de 1 (nada preparado) a 10 (totalmente preparado) a média de respostas foi 2,93. Aplicando a mesma escala à importância que cada inquirido atribui à formação em Medicina de Submarinos, a média das respostas foi 8,03.

Este inquérito permitiu-nos perceber, ainda, que 60,7% dos médicos e enfermeiros da ES e CMSH nunca entraram num submarino da Classe Tridente.

Tentámos perceber, também, o grau de conhecimento médico específico em Medicina de Submarinos: quando confrontados com os nomes de possíveis contaminantes da atmosfera do submarino, quisemos saber se os inquiridos sabiam reconhecer os seus efeitos tóxicos. Dos 13 contaminantes enumerados, apenas três eram conhecidos por mais de metade dos inquiridos (dióxido de carbono, monóxido de carbono e oxigénio). Os efeitos tóxicos de oito contaminantes atmosféricos eram conhecidos por menos de 8% dos inquiridos.

Quando confrontados com as modalidades de salvamento submarino (ascensão livre, escape livre ou salvamento/TUP), 50% dos inquiridos referiram não estar familiarizados com nenhuma.

Relativamente ao cenário de DISSUB, 82,1% afirmaram não conhecer o protocolo de atuação da Marinha Portuguesa naquela situação, 67,9% afirmaram não saber que meios deverão ser empenhados e 57,1% desconhece o quadro clínico expectável nos militares envolvidos.

Prevendo o envolvimento de organizações estrangeiras num salvamento submarino português, perguntámos aos inquiridos se sabiam em que consiste o NSRS: 85,7% desconhecem aquele sistema. Desconhece, ainda, a função do grupo de trabalho da NATO sobre salvamento submarino – SMERWG, 78,6% dos inquiridos.

Finalmente, e assumindo que o *ATP-57 “The Submarine Search and Rescue Manual”* é, por excelência, o documento doutrinário NATO para o salvamento de submarinos nas suas variadas vertentes (médica, técnica e operacional), quisemos perceber quantos médicos e enfermeiros já o tinham, efectivamente, lido (no seu todo ou partes).



Verificámos que 46,4% desconheciam por completo a sua existência, 42,9% conheciam a sua existência mas não tinham lido e apenas 10,7% já o tinham lido.

2.2. Análise dos resultados do inquérito

A análise estatística efectuada foi simplificada pelo fato de toda a população em causa ter sido inquirida e haver uma taxa de resposta de 100%.

Os dados permitem-nos verificar que existe um largo desconhecimento relativamente à Medicina de Submarinos, em geral, e ao salvamento submarino, em particular.

Apenas um militar (enfermeiro) afirmou ter tido formação específica nesta área, ao longo da carreira.

Por outro lado, um resultado médio de 2,93 na resposta à questão “Com a formação que recebeu ao longo da sua carreira, considera-se preparado para responder a uma situação de submarino acidentado?” (numa escala de 1 a 10) indicia um reconhecimento da falta de preparação individual para uma possível situação real de DISSUB. Ao mesmo tempo que assumem a falta de preparação específica, os militares atribuem uma elevada importância à mesma. Assim se explica um resultado médio de 8,03 (escala de 1 a 10) na questão “No seu contexto profissional, qual a importância que atribui à formação em Medicina de Submarinos?”.

A maioria dos médicos e enfermeiros da ES e CMSH nunca entrou num submarino, não conhece os efeitos tóxicos da maioria dos contaminantes atmosféricos, não conhece as modalidades de salvamento submarino ou os procedimentos da Marinha Portuguesa numa situação real de DISSUB. As entidades estrangeiras que, com grande grau de certeza, seriam envolvidas num salvamento submarino (NSRS e SMERWG) são desconhecidas pela maioria daqueles militares. O documento mais importante de salvamento submarino no seio da NATO, o ATP 57, foi lido por apenas 10,7%.

Os médicos e enfermeiros da ES e CMSH manifestam um profundo desconhecimento relativamente à Medicina de Submarinos e salvamento submarino, assumem esse desconhecimento e reconhecem a importância de serem formados na área.



3. Formação em Medicina de Submarinos: a realidade de outras Marinhas

Depois de percebermos o estado atual do conhecimento médico sobre Medicina de Submarinos e salvamento submarino na Marinha Portuguesa (especificamente nos médicos e enfermeiros da ES e CMSH), tentámos perceber qual a realidade de Marinhas congéneres.

3.1. Inquérito dirigido aos representantes médicos da NATO (e países observadores) no SMERWG

Aproveitando a participação portuguesa na reunião anual do SMERWG, em que o autor foi o representante português no painel médico, dirigimos um breve questionário aos representantes médicos das outras nações NATO com capacidade submarina e, também, aos representantes médicos de nações que, não sendo membros da NATO, têm um estatuto oficial de observador (NSO, 2016).

Obtivemos 13 respostas ao inquérito – tantas quantas as nações representadas no painel médico do SMERWG (Apêndice 2):

- Chile
- Turquia
- França
- Suécia
- Israel
- Austrália
- Grã-Bretanha
- Singapura
- Tailândia
- Canadá
- Alemanha
- Holanda
- Estados Unidos.

Inquirimos os representantes médicos das várias nações relativamente à formação específica de médicos e/ou enfermeiros em Medicina de Submarinos. Dos inquiridos, 84,7% afirmaram que as suas nações, de algum modo, formam o seu pessoal de saúde



naquela área. Apenas a Alemanha e a Tailândia afirmaram não fazer formação específica ao seu pessoal de saúde.

Considerando os vários representantes nacionais, 46,2% afirmam fazer essa formação no seu próprio país, enquanto 38,5% envia o seu pessoal de saúde a outras nações para obter a referida formação – 80% ao Canadá e 20% aos Estados Unidos da América. A duração do curso de Medicina de Submarinos varia bastante entre nações NATO (ou observadores), desde 2 semanas (Canadá) até 24 semanas (Estados Unidos da América).

Todas as nações inquiridas, que afirmaram fazer algum tipo de formação específica, incluem os seus médicos na mesma. Apenas 20% incluem os enfermeiros e 20% outro pessoal não clínico.

Finalmente, tentámos perceber, de uma forma genérica, os *curricula* dos cursos de Medicina de Submarinos nas várias nações. Assim, verificámos que os seguintes tópicos são incluídos, na correspondente percentagem de países:

- Medicina hiperbárica geral – 33,3%
- Escape e salvamento submarino – 83,3%
- Contaminantes atmosféricos – 100%
- Medicina de mergulho – 83,3%
- Psicologia/Saúde mental – 33,3%
- Medicina nuclear (radiações) – 50%.

3.2. Análise dos resultados do inquérito

Com o inquérito efetuado não se pretendeu extrapolar para o universo NATO os resultados obtidos na amostra. O objetivo foi, meramente, perceber a diversidade de realidades de outras Marinhas e confrontá-la com a portuguesa.

Dos treze países inquiridos, apenas dois não formam o seu pessoal de saúde em Medicina de Submarinos e salvamento submarino: a Alemanha e a Tailândia. O primeiro tem um paradigma bastante diferente no que diz respeito ao salvamento submarino: têm efectuado avultados investimentos em técnicas e equipamentos que tentam obviar a necessidade salvamento submarino, ou seja, dão primazia aos sistemas de reflutuação do navio sinistrado. São equipamentos de que Portugal não dispõe. A Tailândia apenas recentemente adquiriu navios submarinos (à República Popular da China), pelo que, à altura do inquérito, não dispunha dessa capacidade.



Dos países que formam o seu pessoal, aproximadamente metade dispõe da sua própria capacidade formativa, enquanto que os restantes recorrem a cursos já instalados noutras nações. O Canadá e os Estados Unidos recebem outras nações para formação, com destaque para o curso canadiano que é ministrado, também, a quatro outras nações.

Todos os países incluem os médicos na formação em Medicina de Submarinos e apenas 20% incluem os enfermeiros.

A maioria das nações inclui, nos *curricula* dos seus cursos, tópicos considerados fundamentais na formação em Medicina de Submarinos, tal como descrevemos no Capítulo 1. Destaca-se a formação em contaminantes ambientais (100%) das nações, Medicina de Mergulho (83,3%) e Resgate e Salvamento submarino (83,3%).

A delegada canadiana deu-nos acesso ao programa do curso de Medicina de Submarinos nacional (Apenso A). Com a duração de duas semanas, consideramos que o curso canadiano cobre todos os temas indispensáveis a uma adequada formação nesta área, tendo a vantagem de uma significativa componente prática. Poderia ser uma opção para a formação do pessoal de saúde português ou, numa alternativa mais económica, servir de base a um curso português.

Mediante os resultados obtidos no inquérito, em especial confrontando-os com aqueles obtidos no inquérito nacional, conseguimos perceber que existe, no seio da NATO, uma efectiva preparação do pessoal de saúde para a realidade vivida a bordo dos submarinos e para uma situação de submarino acidentado.

As modalidades dessa formação são diversas, umas mais prolongadas que outras, umas mais completas que outras, mas todas apresentam o mesmo denominador comum – fornecer aos profissionais de saúde as armas teóricas e a doutrina para que possam, de forma eficaz, cumprir a sua missão – zelar pela saúde dos submarinistas dentro e fora de cenários de acidente.

Como podemos verificar no Capítulo 1, a prática clínica neste meio tão específico é substancialmente diferente da realizada nos navios de superfície ou, ainda mais, no mundo civil. Sem uma adequada preparação das guarnições e elementos de apoio, sejam da área da saúde ou não, torna-se difícil assegurar as condições fundamentais para o desempenho da missão e, em última análise, para a sua sobrevivência em caso de acidente.



3.3. Entrevista estruturada com o *Chairman* do painel médico do *SMERWG* – Comandante Ole Budal

Efetuámos uma entrevista com o *Chairman* do painel médico do *SMERWG* no dia 8 de junho de 2017. Tratou-se de uma entrevista bastante sucinta e dirigida, resultado da limitação de agenda do entrevistado (Apenso B).

O entrevistado considera que o ambiente a bordo de um submarino acarreta riscos acrescidos para a guarnição, em especial a limitação de espaço, a privação de luz solar e os contaminantes ambientais. O próprio salvamento submarino implica desafios, do ponto de vista médico, que só uma formação adequada consegue ultrapassar. O Comandante Ole Budal reforça que os médicos deverão possuir o conhecimento e o treino para assessorar os operadores de salvamento no processo de decisão, inerente ao salvamento submarino.



Conclusão

Os submarinos são navios projetados para cumprir a sua missão num dos ambientes mais inóspitos para a fisiologia humana – a profundidade do mar. É essa a sua principal vantagem tática mas, simultaneamente, a que cria maiores riscos à sobrevivência humana.

A permanência, naquele meio, de guarnições constituídas por dezenas (no caso português) de seres humanos, durante vários meses, só é possível devido ao avanço tecnológico inerente ao navio em si. As próprias guarnições são treinadas intensamente para modificarem o seu modo de vida, adaptando-o, o mais possível, à profundidade. No entanto, e apesar dos avanços que testemunhámos nas últimas décadas, a força dos elementos é inultrapassável.

Numa navegação de rotina, os navios e tripulações continuam a ser confrontados com situações que não se verificam à superfície. A força dos elementos é ainda mais notória numa situação inesperada, imponderável, indesejada de submarino acidentado. Numa situação de DISSUB a fragilidade humana e a força da natureza dominam. Se as guarnições, e militares de apoio, não estiverem devidamente preparados para responder a essas situações extremas, é a própria vida dos militares que fica em causa.

Tivemos oportunidade de rever todos os motivos pelos quais a Medicina de Submarinos é considerada uma área específica, muito diferenciada, desta arte. A fisiopatologia humana estudada nas Faculdades de Medicina não pressupõe que um ser humano se coloque, voluntariamente, num cilindro metálico estanque, a respirar uma atmosfera controlada mas artificial, em profundidades incompatíveis com a vida durante meses consecutivos (resposta à QD1).

O controlo atmosférico do submarino é fundamental: a respiração humana só é possível dentro de determinados limites – considerados fisiológicos – e na ausência de substâncias tóxicas para essa mesma respiração. Ora, a atmosfera submarina é artificial, não sujeita à normalização possível pela ventilação exterior e facilmente contaminada por substâncias que são inerentes ao funcionamento do próprio navio (baterias, combustíveis, lubrificantes, soldaduras, materiais de limpeza e gases resultantes do próprio funcionamento humano). Só um conhecimento rigoroso destes contaminantes, e seus efeitos, permitirá ao pessoal de saúde lidar com uma situação de alteração ambiental.

As circunstâncias da navegação submarina têm um impacto significativo na saúde mental dos submarinistas e, consequentemente, no seu desempenho. A alteração dos ritmos diários, a privação de luz, o espaço confinado, a ansiedade inerente à missão e aos



relacionamentos interpessoais forçados podem ter consequências dramáticas na psique humana, levando a comportamentos patológicos que o médico ou enfermeiro têm que reconhecer e prevenir.

O risco inerente ao salvamento submarino está relacionado, entre outros, com os brutais gradientes de pressão ambiental existentes entre o interior do navio e o exterior, e entre este e a superfície. Como vimos no Capítulo 1, mais grave que a própria pressão absoluta a que o militar possa estar sujeito, é a variação súbita de abrupta da pressão ao longo do tempo.

Durante algumas modalidades de salvamento submarino, nomeadamente a ascensão e o escape livres, os submarinistas são rapidamente comprimidos a uma pressão várias vezes superior à do interior dos submarinos, para logo sofrerem uma descompressão brusca aquando da subida até à superfície. Esta descompressão está associada a um elevadíssimo risco de complicações médicas, desde o barotrauma à doença de descompressão.

Saber abordar clinicamente estes militares com quadros tão diversos reveste-se de vital importância para o pessoal de saúde. Estes médicos e enfermeiros devem liderar o processo de salvamento e tratamento. Mas, para tal, deverão saber como se processa, qual o quadro clínico expectável e qual o tratamento a ministrar. E este objectivo só se consegue com formação e treino prévios.

Quando questionados sobre o tema, os médicos e enfermeiros da ES e CMSH reconhecem não ter tido formação específica em Medicina de Submarinos não se sentindo, por isso, preparados para responder a uma situação de DISSUB. Existe um global desconhecimento sobre as particularidades do salvamento submarino, em especial no que respeita a documentos doutrinários, entidades internacionais participantes, quadros clínicos expectáveis e procedimentos de resgate (resposta à QD2). Parece-nos que o grau de formação actual (ou a sua ausência) pode comprometer uma ação eficaz destes profissionais de saúde na sua missão de zelar pela saúde dos submarinistas.

Com a realização deste trabalho constatámos que, no seio da NATO, existem diferenças de registo entre as várias formas de fornecer formação ao pessoal de saúde. Desde logo, o país onde aquele pessoal recebe formação, a duração dessa formação e os conteúdos formativos ministrados. Percebemos que, no seio da NATO, o curso de Medicina de Submarinos canadiano, com a duração de duas semanas, é bastante procurado, sendo a base formativa para cinco nações.



O seu plano curricular é bastante abrangente e completo, em especial se tivermos em conta que tem uma duração de apenas duas semanas. A componente prática, em que o curso canadiano é rico, é, na nossa opinião, uma mais-valia. Julgamos que este curso poderá ser uma opção para a formação de pessoal de saúde português ou, a médio prazo, uma base para a criação de um curso nacional.

Com a exceção da Tailândia e da Alemanha (por razões já discriminadas no Capítulo 3), todos os países da NATO com capacidade submarina (e nações observadoras) ministram um curso de Medicina de Submarinos (resposta à QD3).

Da entrevista com o *Chairman* do painel médico do SMERWG, Comandante Ole Budal, resultou a confirmação do que já havíamos apurado através do inquérito às nações: a importância da formação específica do pessoal de saúde, não só para melhor assessorarem os decisores operacionais num cenário de DISSUB mas também, e principalmente, para uma compreensão dos riscos específicos inerentes à navegação submarina.

Iniciámos este trabalho com um receio, gerado ao longo de sete anos de trabalho na ES: o de que a Marinha Portuguesa não estivesse preparada para oferecer os melhores cuidados médicos aos seus submarinistas, tendo em conta as especificidades da navegação submarina. Mais preocupante, o de que a Marinha Portuguesa não estivesse preparada para, de um ponto de vista médico, acudir a um cenário de DISSUB.

O estudo agora concluído permitiu-nos confirmar aquele receio. Conseguimos quantificar o grau de desconhecimento do pessoal de saúde da ES e CMSH relativamente a questões supostamente básicas desta área, nomeadamente aquelas relacionadas com o salvamento submarino. A análise do estado da arte nas nações NATO com capacidade submarina tornou mais evidente esta lacuna: a esmagadora maioria das nações fornece, ao seu pessoal de saúde, formação e treino específicos em Medicina de Submarinos.

Em nossa opinião é imperativo criar, quanto antes, um modelo de formação em Medicina de Submarinos na Marinha Portuguesa, para médicos e enfermeiros (resposta à QC).

Para minimizar este problema a curto prazo, a Marinha Portuguesa poderia utilizar a mesma estratégia de outras nações, formando alguns dos seus médicos no Canadá. A médio e longo prazo, e tendo em conta os constrangimentos financeiros em Portugal, poderia ser criado um curso similar no nosso País.



Não pretendemos, com a realização deste trabalho, caracterizar os moldes, duração e local de um eventual curso de Medicina de Submarinos.

Admitimos que a criação desse modelo de formação dependerá de um diálogo entre as entidades da Marinha competentes na matéria – Direção de Saúde, Comando Naval e Direção de Formação, envolvendo, obviamente, a ES e o CMSH.

É inegável a necessidade de fornecer aos profissionais de saúde as armas para que possam cumprir, de forma eficaz, a sua missão – assegurar a saúde e a sobrevivência dos submarinistas portugueses.



Bibliografia

- Antonovsky, A., 1979. *Health, stress and coping*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Brasher, K.S., Dew, A.B., Kilminster, S.G. & Bridger, R.S., 2010. Occupational stress in submariners: The impact of isolated and confined work on psychological well-being. *Ergonomics*, 53, pp.305-13.
- Bureau of Medicine and Surgery - US Navy, 2005. *Submarine Medicine Practice*. Honolulu: University Press of the Pacific.
- Fortin, M.F., 2003. *O processo de investigação - da Concepção à Realização*. Loures: Décarie Éditeur - Lusociência.
- Freixo, M., 2011. *Metodologia Científica - Fundamentos, Métodos e Técnica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Gil, A.C., 1999. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo: Editora Atlas.
- IESM, 2015. *Norma de Execução Permanente Académica nº010, Trabalhos de Investigação*. Lisboa: IESM.
- IESM, 2015. *Norma de Execução Permanente Académica nº018*. Lisboa: IESM.
- Jain, K.K., 2009. *Textbook of Hyperbaric Medicine*. 5ª ed. Cambridge: Hogrefe Publishing.
- Kanas, N. & Manzey, D., 2003. *Space Psychology and Psychiatry*. 1ª ed. El Segundo: Springer.
- Marinha Portuguesa, 2016. *PAFM II 2017 (07DEZ2016)*. [Em linha] Disponível em: https://intranet.marinha.pt/CookieAuth.dll?GetLogon?curl=Z2FsubportaisZ2FSPZ2FDirecaoFormacaoZ2FatividadesdeformacaoZ2Fplanos_atividadesZ2FDocumentsZ2FPAFMZ2520IIZ25202017Z2520Z2807DEZ5A2016Z29.pdf&reason=0&formdir=3 [Consult. 8 Dezembro 2016].
- National Research Council of the National Academies, 2007. *Emergency and Continuous Exposure Guidance Levels for Selected Submarine Contaminants*. 1ª ed. Washington, EUA: The National Academies Press.
- NATO, 2014. *ANEP/MNEP-86 Technical and Medical Standards and Requirements for Submarine Survival and Escape*. NATO Standardization Office.
- NATO, 2015. *AMedP-1.10 Medical Aspects in the Management of a Major Incident/Mass Casualty Situation*. NATO Standardization Office.
- NATO, 2015. *ATP/MTP-57 - The Submarine Search and Rescue Manual*. NATO Standardization Office.



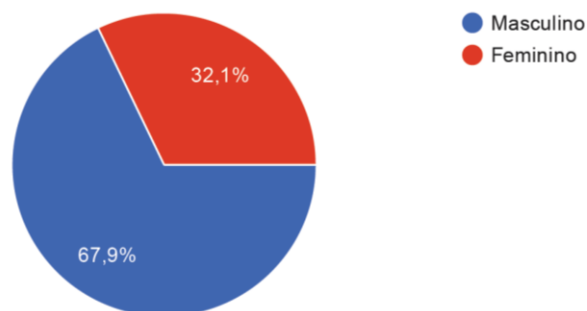
- NATO, 2016. *ADivP-02 Allied Guide to Diving Medical Disorders*. NATO Standardization Office.
- NSO, 2016. *Terms of Reference for the Submarine Escape and Rescue Working Group (SMERWG)*. NSO.
- NSRS, 2008. *ISMERLO.org*. [Em linha] NSRS Disponível em: [http://ismerlo.org/assets/NSRS/NSRS%20Factsheet%20Issue%204%201%20lo-res1%202 .pdf](http://ismerlo.org/assets/NSRS/NSRS%20Factsheet%20Issue%204%201%20lo-res1%202.pdf).
- Oliveira, M., 2011. *Os Submarinos na Marinha Portuguesa*. Lisboa: Editora Náutica Nacional.
- Palinkas, L., 2003. The psychology of isolated and confined environments: Understanding human behaviour in Antarctica. *American Psychologist*, 58, pp.353-63.
- Sandal, G.M., Endresen, I.M., Vaernes, R. & Ursin, H., 2003. Personality and Coping Strategies During Submarine Missions. *Journal of Human Performance in Extreme Environments*, 7, pp.29-42.
- Sandal, G.M., Leon, G.R. & Palinkas, L., 2006. Human challenges in polar and space environments. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 5, pp.281-96.
- Vilelas, J., 2009. *Investigação: o Processo de Construção do COnhhecimento*. Lisboa: Edições Sílabo.



Apêndice A — Resultados do inquérito aos médicos e enfermeiros da Esquadilha de Sub-superfície e Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica

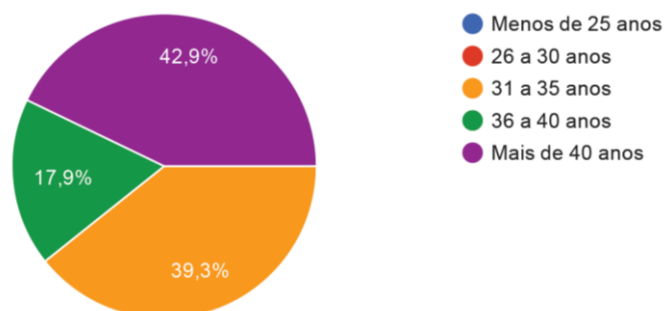
Qual é o seu género?

28 respostas



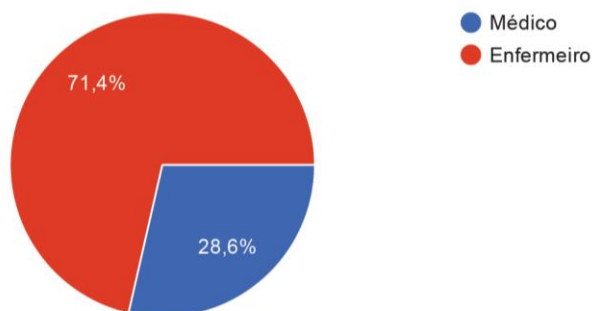
Qual o seu escalão etário?

28 respostas



Qual a sua formação profissional de base (na área da saúde)?

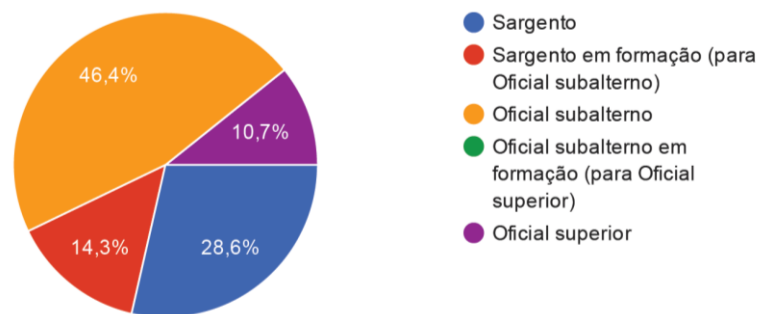
28 respostas





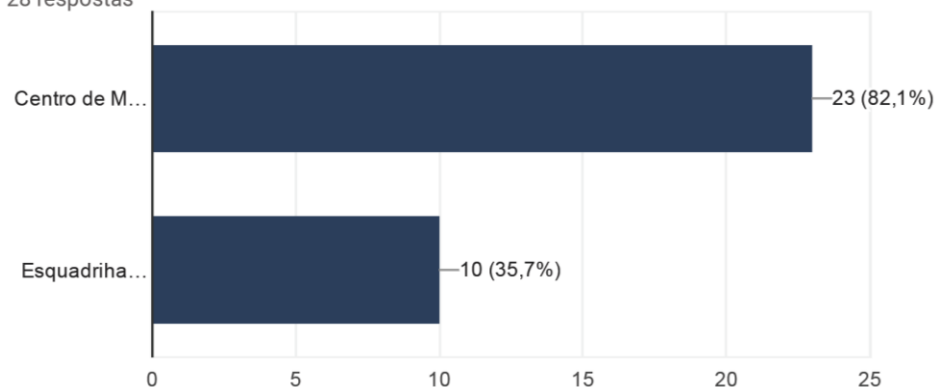
Qual a sua classe atual (militar)?

28 respostas



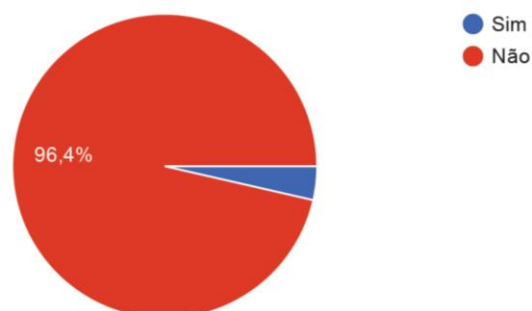
Das seguintes unidades, qual(quais) aquelas em que presta serviço (ou prestou no passado)?

28 respostas



Ao longo da sua carreira, teve formação específica em Medicina de Submarinos? (não considere, para o efeito, o Estágio Básico em Medicina de Mergulho - ISU04).

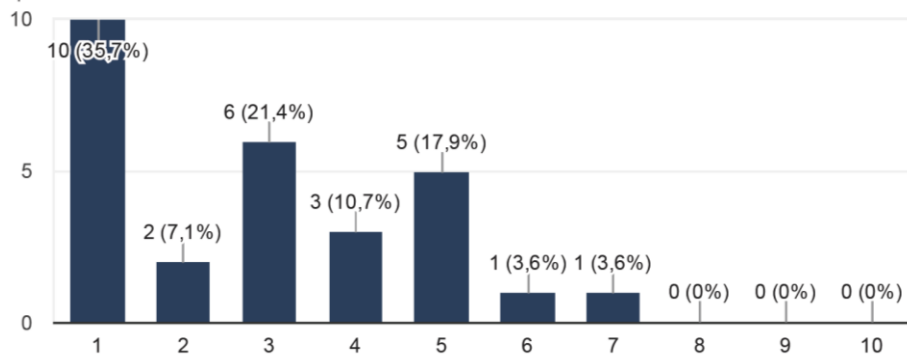
28 respostas





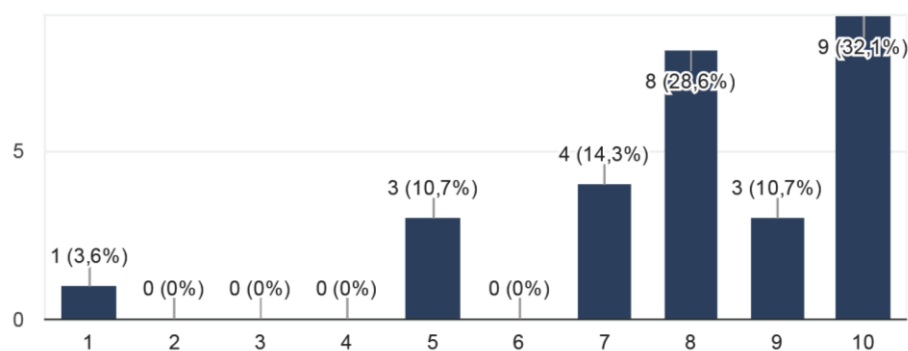
Com a formação que recebeu ao longo da sua carreira, considera-se preparado para responder a uma situação de submarino acidentado?

28 respostas



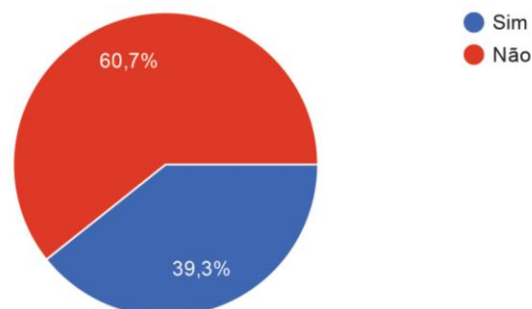
No seu contexto profissional, qual a importância que atribui à formação em Medicina de Submarinos?

28 respostas



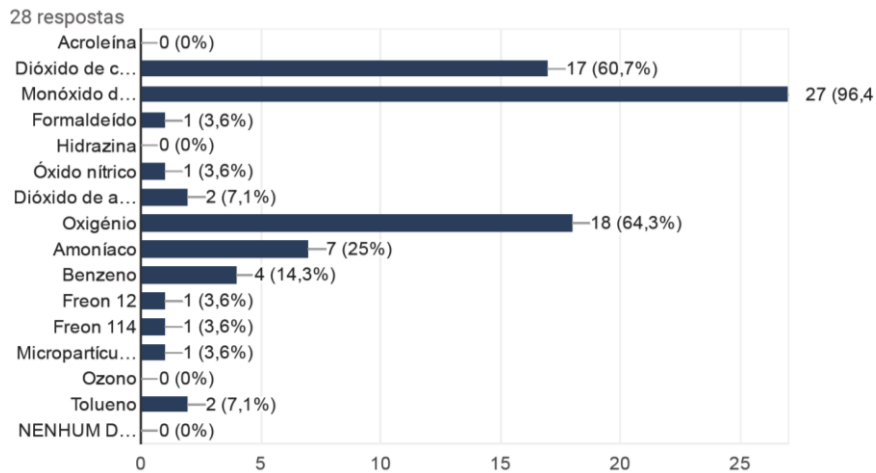
Já entrou num submarino da classe Tridente (para navegação ou visita de trabalho, excluindo-se visitas de cortesia)?

28 respostas

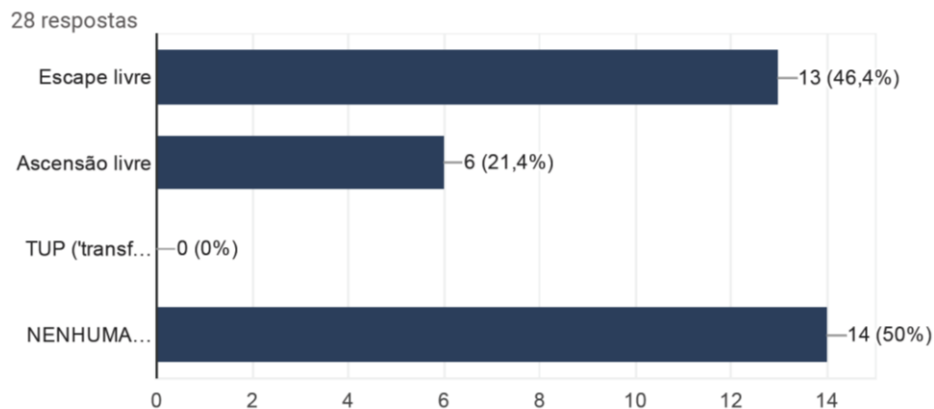




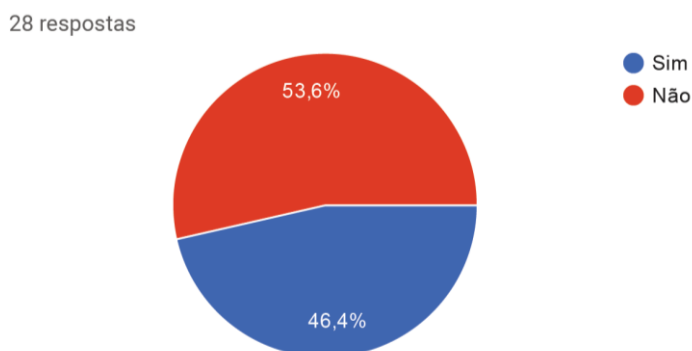
Dos seguintes possíveis contaminantes de ar num submarino, assinale aqueles cujos efeitos tóxicos sabe reconhecer.



Das seguintes modalidades de salvamento submarino, assinale aquela(s) com as quais está familiarizado (formação teórica ou exercícios).



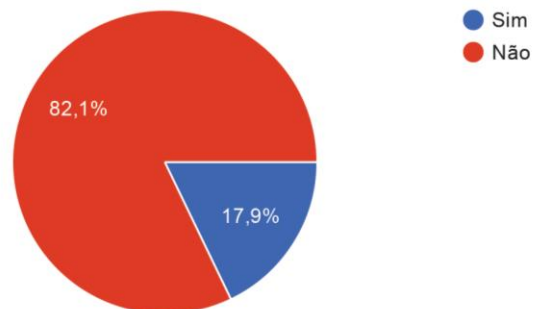
Sabe a diferença entre Escape livre e Ascensão livre?





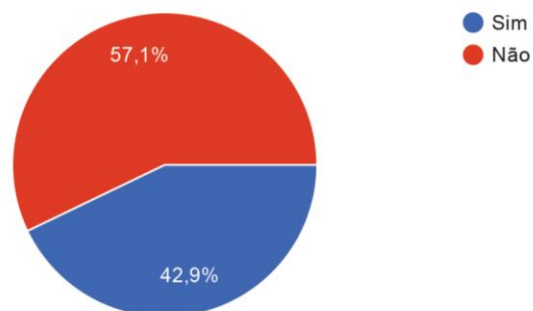
Conhece o protocolo de atuação da Marinha portuguesa em caso de submarino acidentado?

28 respostas



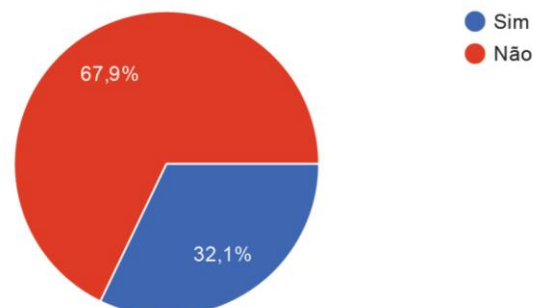
Num cenário de submarino acidentado: sabe qual o quadro clínico expectável nos militares envolvidos?

28 respostas



Num cenário de submarino acidentado: sabe que meios deverão ser empenhados?

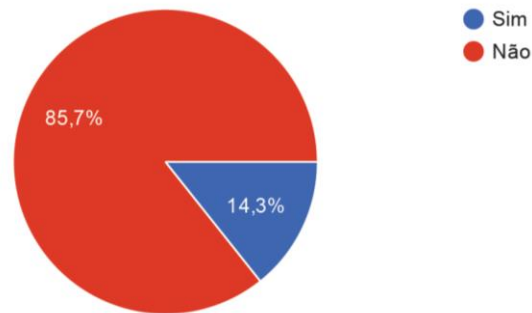
28 respostas





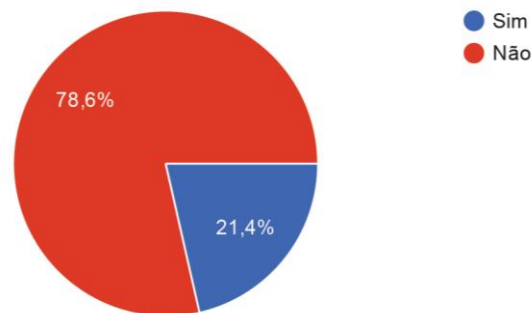
Sabe em que consiste o NSRS ('NATO Submarine Rescue System')?

28 respostas



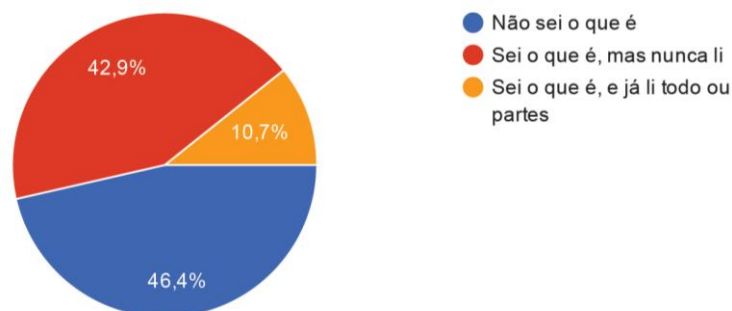
Sabe qual a função do NATO SMERWG ('NATO Submarine Escape and Rescue Working Group')?

28 respostas



Em relação à publicação ATP-57 da NATO ('The Submarine Search and Rescue Manual'):

28 respostas

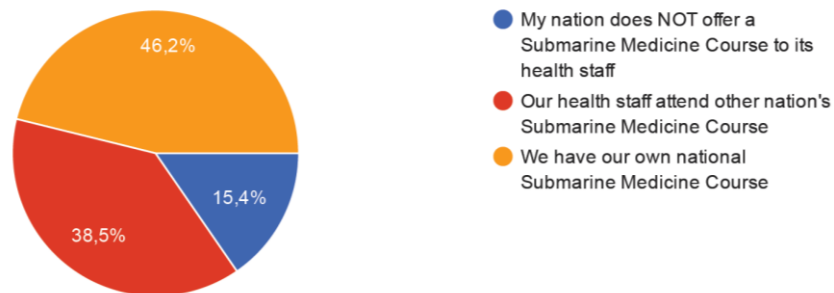




Apêndice B — Resultados do inquérito aos representantes médicos das nações NATO (e nações observadoras) ao SMERWG

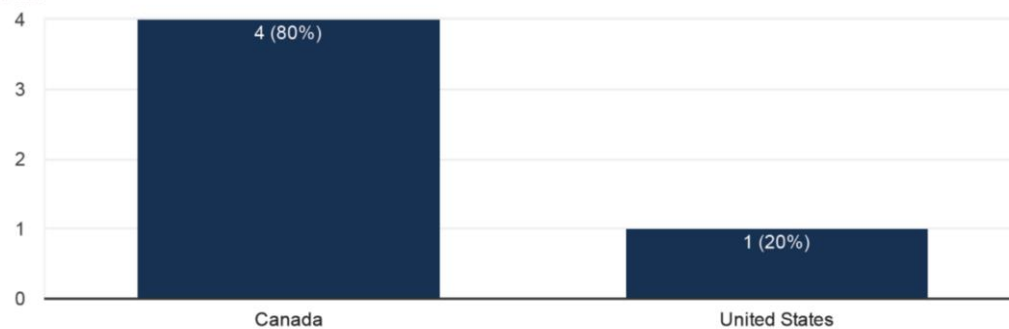
Regarding your national Submarine Medicine Course:

13 respostas



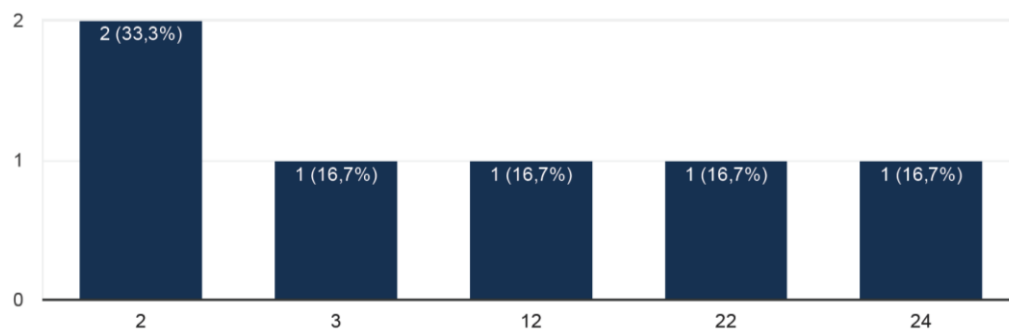
Which nation provides your health staff a Submarine Medicine Course?

5 respostas



What's the duration of your national Course (in weeks)?

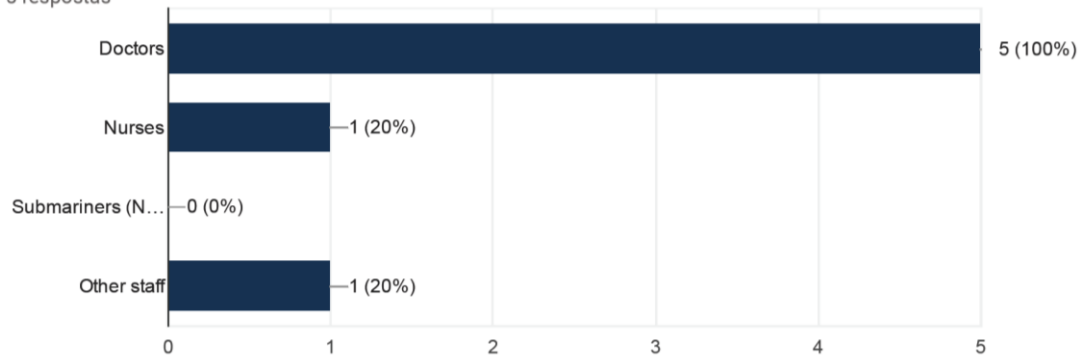
6 respostas





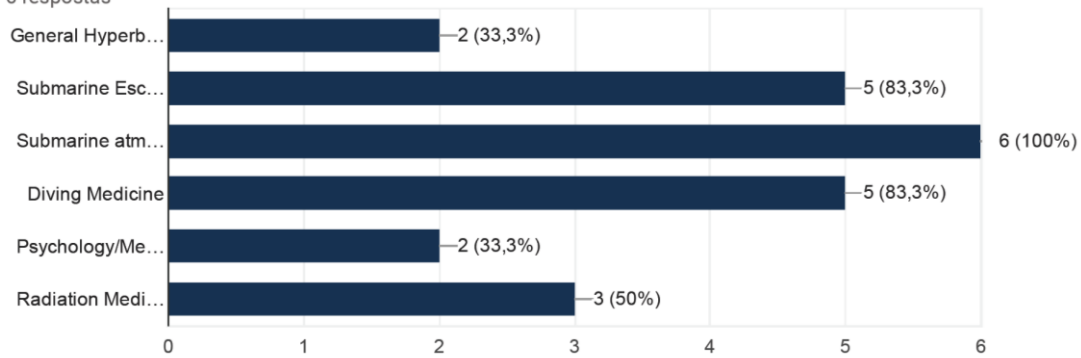
Who attends your Course?

5 respostas



Which topics are included in your national Submarine Medicine Course?

6 respostas





Apenso A — Curriculum do Curso de Medicina de Submarinos canadiano

WEEKLY INSTRUCTION					
Course Session: 2016			Week of Instruction: 1		
	MONDAY 14-nov-16	TUESDAY 15-nov-16	WEDNESDAY 16-nov-16	THURSDAY 17-nov-16	FRIDAY 18-Nov-16
0800 – 0850	ADM 001,03 CCSF address, Reg Surg welcome, Intro to Course, Course photo LG	IL 001,03 Fitness for Submarines LG/KB	PT All	IL 002,02 DCI Prevention and Treatment in SER KB	IL 3.02/003.03 RCC Scenarios LG/KB
0900 – 0950	001,01 How Subs Work LCdr Holland	IL 001,04 Medical Problems Specific to Submariners LG/KB	T 001,04 Management of Nuclear Casualties KB	IL 002,02 DCI Prevention and Treatment in SER KB	IL 3.02/003.03 RCC Scenarios LG/KB
Break					
1000 – 1050	001,01 Sub Operations LCdr Holland	IL 001,03 Sub Fitness Case Studies LG/KB	IL 002,05 Submarine Incidents LG	IL 002,02 Gas Standards and the AQM WO Demers	IL 002.01/003.02 SUBSAR Stores LG
1100 – 1150	001,01 Role and Responsibilities of SubPA/MO WO Demers	IL 001,03 Sub Fitness Case Studies LG/KB	IL 002,02 Chronobiology in Subs KB	IL 001,01 Atmospheric Testing WO Demers	P Sub Escape Equipment Demo Sub Cox'n
Lunch break 1150 - 1230					
1230 – 1320	001,01 Tour Sub Cox'n	IL 001,02 Sub Fitness Case Studies LG/KB	IL 003,00 Submarine Evacuation and Repatriation LG	IL 002,05 TUP and DECO from Sat KB	T 001,01 WPET LG
1330 – 1420	001,01 Tour Sub Cox'n	IL 001,02 Sub Fitness Case Studies LG/KB	IL Submarine Evacuation and Repatriation LG	IL TUP and DECO from Sat KB	Self Study review
Break					
1430 – 1520	001,02 Tour Sub Cox'n	IL Self Study review	IL Self Study review	IL Self Study review	T PT
	Self Study: Dive Med Review / AIP subs / Hx CDN Subs	Self Study: Nuclear Physics / Pmed Food / Pmed Water	Self Study: Gas Vapors / Sub SAV	Self Study: DISSUB Survival & Esc Equip / DISSUB Alerting & Guard Cards / Damage Control	Self Study: Acute Care in SER
EVENING ASSIGNMENT	Meet & Greet 1830-2130 Upper Lounge Wardroom				

ADM : ADMINISTRATION
Tp: TEACHING POINT
DP: DEMONSTRATION/PERFORMANCE
P: PRACTICE/EXERCISE
CS: CASE STUDY
IL: INTERACTIVE LECTURE

SGA: SMALL GROUP ACTIVITY
T: TOUR/FIELD TRIP
SS: SELF STUDY
V: VIDEO
EC: ENABLING CHECK
PC: PERFORMANCE CHECK



Modelo de formação em medicina de sub-superfície para médicos e enfermeiros

WEEKLY INSTRUCTION		Course Session: 2016		Week of Instruction: 2	
	MONDAY 21-nov-16	TUESDAY 22-nov-16	WEDNESDAY 23-nov-16	THURSDAY **EXAM 24-nov-16	FRIDAY 25-nov-16
0830 – 0915 hrs	002.01/003.02 SUBSAFE, SERC, SMERWG CPO1 Bryson	IL 003.03 International Response to DISSUB ISMERLO Rep	PT	003,02 CS SMASHEX LG/KB	IL 004,01 Submarine Accident Investigation Cdr Slaunwhite
0920 – 1005 hrs	003,02 SUBSAFE, SERC, SMERWG CPO1 Bryson	IL 003,04 Submarine Rescue Systems ISMERLO Rep	IL 003,02 CRF LT Clarke	IL 003,02 SMASHEX LG/KB	P 04.02004.03 Submarine Accident Investigation Cdr Slaunwhite
Break					
1025 – 1110 hrs	002,01 Organizing a SMASHEX LG	IL 003,03 ISMERLO ISMERLO Rep	IL 003,02 CRF LT Clarke	IL 003,06 SMASHEX LG/KB	P 004,03 BOI Cdr Slaunwhite
1115 – 1200 hrs	IL 003,03 SMERAT Med Team, Triage, Layout, Tracking LG	P 003,03 ISMERLO Practice ISMERLO Rep	CS 003,02 DISSUB Scenarios LG/KB	CS 003,06 SMASHEX LG/KB	P Debrief Exam LG
Lunch break					
1315 – 1400 hrs	003,01 Intro to SUBSAR/SMASHEX Tool Kit KB	IL 003,01 Survival on a DISSUB KB/LG	IL 003,06 DISSUB Scenarios LG/KB	CS 003,06 SMASHEX Lessons Learned LG/KB	P Course Critique & Certificates LG
1405 – 1450 hrs	003,01 Medical Aspects of SUBSAFE LG	IL 003,01 Survival on a DISSUB KB/LG	IL 003,06 SMASHEX Pre-Brief LG/KB	CS 003,06 SMASHEX Lessons Learned LG/KB	IL
Break					
1515 – 1600 hrs	PT	IL 003,04 Self Study review	IL 003,06 Self Study review	CS 003,06 PT	IL
1605 - 1650 hrs	003,05 Self Study: STANAGS / Overview of ATP-57	Self Study: Overview of Sub Med Aide Memoire	003,06		
EVENING ASSIGNMENT			**Completed exam due tomorrow**	Course party	

ADM : ADMINISTRATION

Tp: TEACHING POINT

DP: DEMONSTRATION/PERFORMANCE

P: PRACTICE/EXERCISE

CS: CASE STUDY

IL: INTERACTIVE LECTURE

SGA: SMALL GROUP ACTIVITY

T: TOUR/FIELD TRIP

SS: SELF STUDY

V: VIDEO

EC: ENABLING CHECK

PC: PERFORMANCE CHECK



Apenso B — Entrevista ao *Chairman* do painel médico do *SMERWG* – Comandante Ole Budal

QUESTION 1 - What's your name and rank?

ANSWER 1 - Ole Budal, Surgeon CDR

QUESTION 2 - What's your position at SMERWG?

ANSWER 2 - Medical Panel Chairman

QUESTION 3 - What's the purpose of the SMERWG Medical Panel?

ANSWER 3 - To create, develop and maintain procedures and standardization documents within all medical aspects of submarine Escape and Rescue, both in preventive medicine, but also in patient care.

QUESTION 4 - Why do you think medical doctors should be involved in escape and rescue?

ANSWER 4 - A rescue operation as well as Escape training and execution carries a substantial risk for the individual in question. In order to have the proper knowledge and experience behind the Medical advice given to the operators, Medical doctors should be involved.

QUESTION 5 - What's the importance of navy doctors attending a specific Submarine Medicine Course? If so, which major topics do you think should be approached in such a course?

ANSWER 5 - My opinion is that the purpose of a submarine medicine course is to make Medical officers more capable in understanding the environment in a submarine, and the service of a submariner, i.e. confined Space, no daylight, atmospheric issues, further, it is of benefit for a doctor to understand the Challenges related to the dissub scenario, With potential contaminated air, personal injuries, unsecurity related to rescue etc. Also, to understand the decision-making related to performing an Escape, with the potential consequences that follows, is important for a doctor that is working on submarine medicine.